



**SZÉCSEY ISTVÁN**

üzletágvezető  
Siemens Zrt.

**Siemens Desiro ML járműcsalád  
a nagymértékben variálható motorvonat a  
regionális közlekedésben**

<p><i>Összefoglaló</i></p> <p>A Desiro ML járműcsalád a gyorsvasúti, helyi és helyközi vasúti közlekedés jelenlegi és várhatóan jövőbeni piaci követelményeit figyelembe véve került kifejlesztésre. A járműcsalád villamos- vagy dízel-villamos motorvonatokból áll, amelyeket nagyfokú rugalmasság jellemez. A kapacitás függvényében lehet a közbelső kocsikat be-, vagy kisorolni, és a változó alkalmazási feltételekhez igazodva módosítható a beszálló terek száma. A 120-400 ülőhelyes belső tér modulós kialakítású, ennek köszönhetően az üzemeltető választhat a számtalan kialakítási lehetőség közül, amelyek a járművek alkalmazása szerint módosíthatók.</p>	<p><i>István Szécsey</i> Geschäftssegmentleiter Siemens AG IMO</p> <p>Fahrzeugfamilie Siemens Desiro ML, ein Triebzug höchsten Maßes an Variierbarkeit für den Regionalverkehr</p> <p><i>Kurzfassung</i> Die Entwicklung der Fahrzeugfamilie Desiro ML erfolgte unter Berücksichtigung der an den Eisenbahnverkehr gestellten heutigen und erwartbaren zukünftigen Marktanforderungen. Die Fahrzeugfamilie besteht aus elektrischen und diesel-elektrischen Triebzügen mit hoher Flexibilität: in Abhängigkeit der Fahrgastkapazität können die Zwischenwagen ein- und ausgereiht werden, es besteht die Möglichkeit, die Anzahl der Einstiegsräume an die sich ändernden Verwendungsbedingungen anzupassen. Dank der modularen Ausführung des Innenraumes mit einer Fahrgastkapazität von 120–400 Personen kann der Betreiber aus unzähligen Ausführungsvarianten wählen, die je nach Fahrzeugeinsatz auch modifizierbar sind.</p>	<p><i>István Szécsey</i> Branch leader, Siemens Plc. IMO</p> <p>The Siemens Desiro ML vehicle family, the substantially variable EMU in regional traffic</p> <p><i>Summary</i> The Desiro ML vehicle family has invented by considering the present and the future's market requirements on domestic, local and highspeed rail. The family consists of electric or diesel-electric EMUs, which characterized by high flexibility: In the function of capacity, it allows cars in -, or to enumerate, and the number of the boarding spaces is modifiable conforming to the changing conditions of application. Due the 120-400 seats interior is modul designed, the operator can choose from the numberless forming opportunity, according to the application of the vehicles modifiable.</p>
---	---	--

**I. Bevezetés**

A fokozódó városiasodás miatt és a nagyvárosok óriási metropoliszokká válása következtében a vasúti mobilitás jelentősége jövőben mindenütt a világon egyre fokozódik, amennyiben a jármű gyors, költséghatékony, pontos, környezetbarát és biztonságos. Az új járműveknek, mint pl. a regionális közlekedésben alkalmazottaknak meg kell felelniük a velük szemben támasztott követelményeknek. Az infrastrukturális paramétereken kívül – mint

szerkesztési szelvény, nyomtáv és vonatbiztosítási rendszerek –, még az alábbi követelményeknek is meg kell megfelelniük:

- alacsony beszerzési ár,
- átlátható és optimalizált üzemeltetési költségek az energia, a karbantartás és szükség esetén, a pályahasználat terén,
- rugalmas vonat-összeállítás, a kocsik egyszerű be- és kisorolásának köszönhetően,
- nagyfokú gyorsulás és gyors utascseré,

- jól bevált műszaki koncepciók és rendszerek, a nemzetközileg elismert norma szerint,
- megfelelő komfort az utasülések, folyosó szélesség, légkondicionálás, zajkibocsátás szempontjából,
- a felszálló tér, az ülések, a WC-k, akusztikus jelek, utastájékoztatók kialakítása a mozgáskorlátozottak számára megfelelően,
- rugalmas alkalmazkodás a járművek használati ideje közben megváltozott feltételekhez.

Összességében ezek a követelmények átfogó kihívást jelentenek a jármű fejlesztői részére. Különösen a megfelelő beszerzési ár és az üzemi költségek kritériumának a hagyományos módon, tehát fejlesztéssel, konstrukcióval és teljesen egyedi járműmegoldások megvalósításával nem lehet megfelelni. Ezért ajánljuk a modern járműkonceptiót, mint a gazdasági szempontból legvonzóbb, ugyanakkor egyedileg kivitelezhető alternatívákat a szakemberek figyelmébe.

## 2. A járműcsalád koncepciója

### 2.1. A járműcsalád előnyei

A vasutak fokozódó privatizációjával párhuzamosan, egyre inkább növekszik az utasok azon igénye, hogy a vasúti tömegközlekedés kedvező árú és megbízható legyen. Ez különösen az európai üzemeltetők számára fontos, akik az üzemelés gazdaságosságára az eddigieknél még nagyobb hangsúlyt fektetnek, annál is inkább, mert versenyben állnak egymással.

A járműcsalád koncepcióval rendelkező gyártók feladata az ismeretek költséghatékony átadása, a

kötőpályás innovációk hasznosítása céljából. Cél, hogy a modulós felépítésű és ezáltal különböző feladatok megoldására alkalmas járműkonceptiók kialakítására fordított kutatás, fejlesztés és gyártás, eredményeit összegezzük annak érdekében, hogy mindez nagyszámú járműre adaptálható legyen.

Ez azt jelenti, hogy egyéni megoldások helyett, amelyek nagyfokú fejlesztési ráfordítást igényelnek, egy alapkivitelű vasúti járművet kínálunk, amely a mindenkori szükségletnek megfelelően számos variáció szerint alakítható.

Ennek előnyei az üzemeltető részére kézenfekvők:

- a fejlesztési ráfordítások optimalizálása következtében csökken a beszerzési ár.
- A jól bevált műszaki koncepciók és rendszerek nagyfokú megbízhatóságot és alacsonyabb üzemi költségeket eredményeznek.
- A tervezés rugalmasságának köszönhetően utólag figyelembe vehetők az egyéni igények.

A Siemens Desiro ML motorvonata jó példa a hatékony és következetes járműcsalád koncepció kifejlesztésére, amellyel a fentiekben megfogalmazott előnyök kielégíthetők.

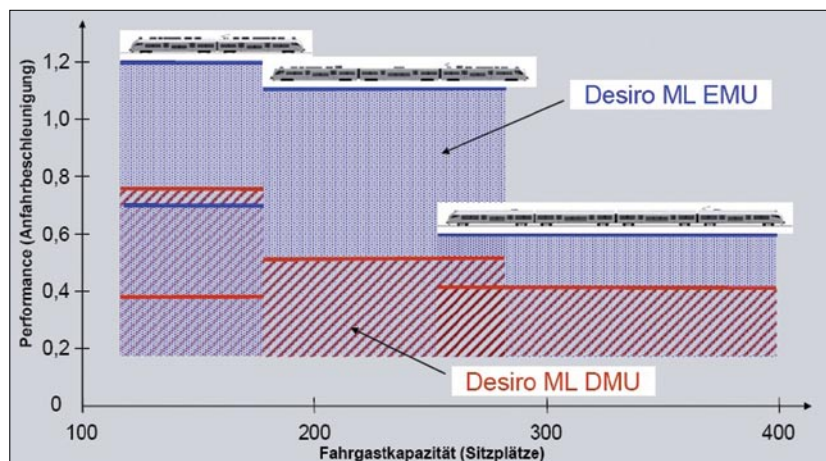
### 2.2. A Desiro ML járműkonceptió

A Siemens több mint 500 db Desiro Classic motorvonattal és különösen az angol piacra tervezett Desiro UK járművel 1996. óta immár két sikeres járműcsaládot hozott létre. A gyártó ezek révén gyűjtött tapasztalatokat a járműcsalád továbbfejlesztéséhez következetesen felhasználva alakította ki a Desiro ML típust, amely megfelel a követelmények széles skálájának: A gyorsvasúti, regionális, és régiók közötti forgalomban alkalmazható, igény szerint villamos (EMU), vagy dízel-elektromos motorvonat (DMU) kivitelben.

Az üzemelés és karbantartás terén nagyfokú rugalmasság biztosítása érdekében a Desiro ML egyedi kocsikból álló szerelvény, hajtott végkocsikkal és hajtás nélküli közbelső kocsikkal. A járműszínbén a közbelső kocsik egyszerűen be- és kisorolhatók. Ezáltal a jármű hosszát hozzá lehet igazítani a módosuló kapacitásbeli szükséglethez, pl. növekvő utasszám, más vonalon való közlekedtetés, vagy a menetrend változása esetén. Így kettőtől négy részesig bővíthető a szerelvény, kereken 120-400 ülőhellyel. Szükség esetén hosszabb szerelvény is összeállítható. Az 1. ábra mutatja a változtatható hosszúságú vonat, az utaskapacitás és az indulási gyorsulás közötti összefüggést.

A tagolt szerelvényvel szemben a hosszabb kocsiszekrény, a belső tér rugalmasabb kihasználását teszi lehetővé. A hosszú, elválasztó átjárók nélküli utastér kihasználása optimális és annyi ülés helyezhető el benne, amely – teljes térkihasználás esetén – megközelíti az emeletes kocsikban elhelyezhető ülőhelyek számát.

Az egyedi jármű koncepció további előnye a tagolt szerelvényvel szemben, a lényegesen kisebb tengelyterhelés: 170 kN. Az üzemeltető számára ez kisebb kerék- és sínkopást jelent, ami lehetőséget ad alacsonyabb pályahasználati díj fizetésére, amennyiben ez a jármű



1. ábra Összefüggés a változtatható hosszúságú vonat, utaskapacitás és az indulási gyorsulás között

Abbildung 1. Zusammenhang zwischen Zug veränderlicher Länge, Fahrgastkapazität und Anfahrbeschleunigung

Figure 1. Shows the correlation between the variable length train, the passenger capacity and the start-up acceleration

paraméterein alapul. A szerelvény, karbantartás céljából kisebb idő- és költségfordítással bontható meg és kevés speciális karbantartási infrastruktúra szükséges.

A Desiro ML járműcsalád további fontos tulajdonságai:

- rugalmas belső tér kialakítása a kapacitásbeli követelmények és a komfortfokozat szempontjából,
- változtatható és opcióisan utólag módosítható a beszálló ajtók száma,
- nagyfokú utasbiztonság, a jövőbe mutató TSI szerinti konstrukciós elvek alkalmazásának köszönhetően a törőelem és a tűzvédelem szempontjából,
- a mozgáskorlátozottaknak megfelelő és a TSI-PRM szerinti kialakítás,
- 550 mm-es vagy 760 mm-es peronmagasságnak megfelelő beszállási magasság, az akadálymentes, rámpa nélküli beszállás az alacsonypadlós járműrészen, minden felszálló ajtónál,
- az összes szokványos energiaellátó rendszernek megfelelő kialakítás vagy dízelüzem,
- többes vezérlés négy motorvonatig, villamos és dízel meghajtással egyaránt,
- 160 km/h legnagyobb sebesség,
- a fontos részegységek a tetőn kerültek elhelyezésre, így könnyű a hozzáférés karbantartásnál, emiatt nincs szükség körülményes járműszíni berendezésekre,
- a jármű kialakítása szerződés-szerűen infrastruktúrával együtt: szűk ívek a járműszíni, nincs szükség cölöpökre épített vágányokra, az egyes kocsi egységekhez egyszerű emelőbakokat kell csupán használni,
- a tagolt vonattal összehasonlítva kisebb karbantartási ráfordítást igényel, a részegységek számának csökkentése miatt, egyszerűbb a forgóváz kicserélése illetve kisebb a kopás.

Az 1. táblázatban a háromrészes Desiro ML fontosabb műszaki adatait

soroltuk fel, villamos motorvonati kivitelben.

A 2. ábra a háromrészes villamos motorvonat kivitelezésére példa.

### 3. A Desiro ML részegységei és alrendszerei

#### 3.1. Kocsiszekrény

##### 3.1.1. Kialakítás és modulos felépítés

A Desiro ML kocsiszekrénye alumíniumba ágyazott préselt szálprofilokból áll. Az üvegszál erősítésű műanyag járműfej külön részegységként került az alumínium alapszerkezetre felhelyezésre. A homlokablak alatti rész és a szoknyák – a javítási költségek behatárolása érdekében – kisebb ütközés esetén könnyen kicserélhetők.

A Desiro ML ma már a TSI törési követelmények 1-4 pontjának megfelelően illetve a prEN 15227 szabvány szerint került kialakításra. Ezen követelmények való megfelelésnek köszönhetően, a jármű ütközés esetén úgy az utasok, mind pedig a járművezető számára lényegesen nagyobb biztonságot nyújt. Ezért a Desiro ML fejrésze törőelem szerkezettel és egy központi elhelyezésű energia elnyelő elemmel van ellátva, amely szintúgy cserélhető. Az ütközéskor egy külön felhelyezett és könnyen cserélhető energia elnyelő törőelem található.

A modulós felépítésű kocsiszekrény koncepció következtében, a fejrész kivételével a közbenső és végkocsik azonos kivitelűek. Ennek során a végkocsi az alacsonypadlós részen egy ablakosztással rövidebb. Így vált lehetővé a következetes modulós belső kialakítás, ami nagyfokú rugalmasságot tesz lehetővé.

A forgóvázak közötti alacsonypadlós rész 600, vagy 800 mm padlómagassággal készülhet, az infrastrukturális előfeltételekhez való minél jobb alkalmazkodás érdekében, az üzemi alkalmazás során optimális beszállási lehetőség

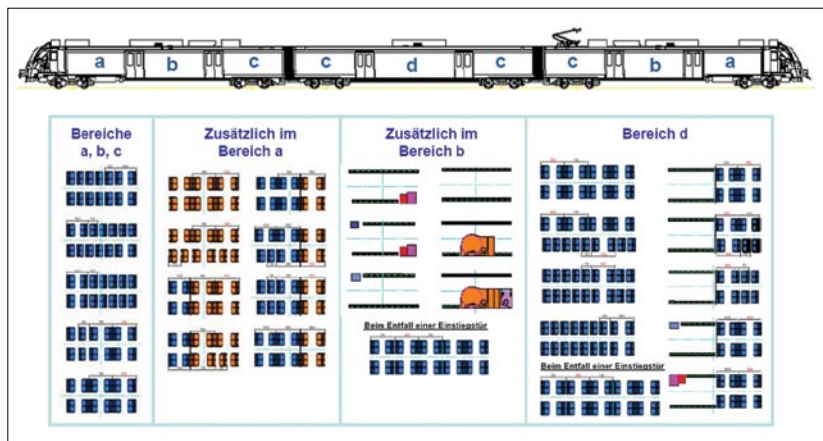
biztosítása érdekében. A kocsik az alkalmazás körülményeinek megfelelően, oldalanként egy, vagy két felszállóajtós kivitelben készülhetnek. Ezen kívül opcióként megvan annak a lehetősége, hogy felszálló ajtókat lezárjunk, vagy fordítva, oldalablakkal rendelkező vakajtókat a későbbi használathoz, felszálló ajtónak építsünk át. Így a Desiro ML az élettartama alatt, a változó alkalmazási feltételekhez hozzáigazítható. A vakajtós részen, a szokványos utastérhez hasonlóan, ülőhelyek alakíthatók ki.

##### 3.1.2. Felszálló terek és átjárók

A peron és a jármű közötti rés optimalizálása érdekében a felszálló tereket szilárdan rögzített lépcsőkkel, a peronszintnek megfelelő kimozduló lépcsőkkel, vagy mélyen lévő kimozduló lépcsőkkel lehet felszerelni.

Annak érdekében, hogy mozgáskorlátozott személyek könnyen fel szállhassanak a járműre, a beszálló terek és az alacsonypadlós rész, lépcsők, vagy rámpák nélküli kivitelben készülnek. A peron és a jármű közötti szintkülönbség áthidalása a kerekesszékes többcélú tér beszálló terénél manuálisan elhelyezett rámpával lehetséges.

A felszálló ajtók a gyors utascseré céljából kétszárnyú lengő toloajtós kivitelben készültek 1300 mm-es ajtónyílással, becsípésvédelemmel és lehetővé teszik a műszaki alapú indítási eljárás megvalósítását. A rövidere kapcsolt végen, a homlokfalak ügyes kivitelének köszönhetően – a Desiro ML annak ellenére, hogy egyedi kocsikból álló szerelvény koncepció alapján készült – a kocsiátjárók szabad nyílása eléri az 1230 mm-t, így a vele összehasonlítható személykocsikhoz mérve a Desiro ML jármű-típus felülmúlja azokat. Az utasok részére kényelmes kocsiátjárót építettünk. A járművön végig lehet látni és komfortos térérzékelést biztosítottunk az utasoknak. (3. ábra)



4. ábra Kivonat a Desiro ML utasterének alaprajzát tartalmazó modulcatalógusból.  
\*Egy beszálló tér megszüntetése esetén

Abbildung 4. Auszug aus Modulkatalog Desiro ML – Fahrgastraum-Grundriss.  
\*Elimination eines Einstiegsbereichs

Figure 4. Extract of the layout of Desiro ML's cabin from the in case of removal  
one boarding space

### 3.2. Vezetőállás

A vezetőállás – a közepén elhelyezett vezetőpulttal – egyszemélyes járművezetésre van kialakítva, azonban az alapkonceptió kialakításánál figyelembe vettük, hogy egyes országokban még előírás a két járművezető jelenléte.

A kezelőelemek és a kijelzők, az Európai Járművezetői Asztal munkacsoportban kidolgozott követel-

mények alapján kerültek kialakításra. Az optimális látási és munkafeltételek elérése érdekében a vezetőállást olyan járművezetői székkel szereltük fel, amelynek állítható a magassága, forgatható és eltolható. Ezen kívül egy felcsapható ülést is beépítettünk. A nagy felületű homloküveg kilátás szempontjából megfelel az UIC előírásainak, a járművezető ülő és álló helyzetében egyaránt.

Jármű szerkesztési szelvény	UIC 505-1
Tengelyelrendezés	Bo'Bo' + 2'2' + Bo'Bo'
Nyomtávolság, mm	1435
Legnagyobb sebesség, km/h	160
Hajtóteljesítmény, kW	2000
Legnagyobb indítóvonóerő, kN	170
Ülőhelyek száma	180-280
Hossz ütközők között, mm	70 930
Végkocsi hossza ütközők között, mm	24 205
Középkocsi hossza ütközők között, mm	22 520
Legnagyobb magasság sínkoronától, mm	4343
Legnagyobb kocsiszekrény szélesség, mm	2820
Saját tömeg, t	132,5
Legnagyobb tengelyterhelés, kN	170

1. táblázat Háromrészes Desiro ML villamos motorvonat műszaki adatai

A vezetőfülkét a végkocsi utasterétől egy az aktuális tűzvédelmi előírásoknak megfelelő válaszfal határolja, amely egyúttal magában foglalja az utasterbe vezető, ablakkal rendelkező ajtót is. A megrendelő kérésére a járművegeken külön vezetőállásajtók is elhelyezhetők, amelyek a motorvonat vezető részére lehetővé teszik a kívülről történő közvetlen bejutást a vezetőállásba. Az utascserre közvetlen figyelemmel kísérését nyitható oldalablakok teszik lehetővé. A járművezetői ülésből ez tükrökkel és videokamerás megfigyelő rendszerrel oldható meg.

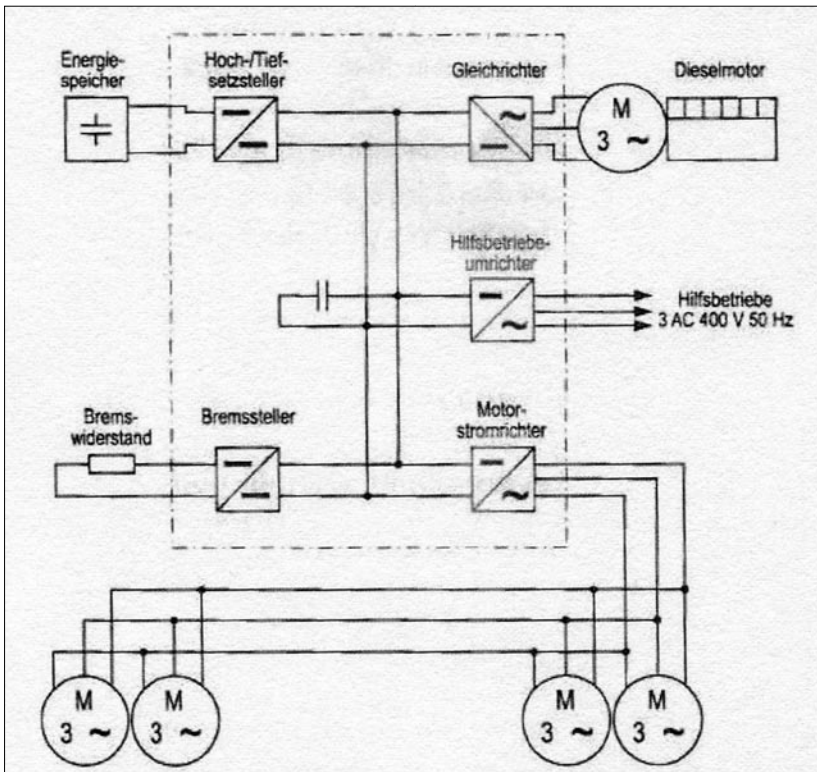
A vezetőállás hátsó falán oldalt, szekrények kerültek elhelyezésre, a villamos vezérlőberendezések illetve az üzemeléshez szükséges tárgyak, mint pl. a menetrendek, ruhásszekrény és hőtárolós rekesz számára.

### 3.3. Utastér

#### 3.3.1. A tér modulok kialakítása

A Desiro ML belső tere is következetesen modulok kialakítású, hogy a mindenkori üzemeltető sokrétű követelményeinek eleget tehesünk. Emiatt különböző üléselrendezést terveztünk, soruléseket vagy egymással szembefordított ülés csoportokat és választható ülésosztást illetve számos kialakítási változatot, különleges és többcélú tereket, mint pl. standard, vagy mozgássérültek számára kialakított WC, kerékpártároló, menetjegykiadó automata, bisztró berendezés, amelyek az üzemeltető kívánsága szerint beépíthetők, vagy további egyéni megoldások irányába továbbfejleszthetők. A 4. ábra képe egy kivonat a belső tereket ábrázoló modulcatalógusból. (Variációk az utastérre.)

Az egyes belső kialakítás-modul tervezésénél ügyeltünk arra, hogy nagyrészt azonos modulokból álljon. A mennyezet és a belső oldalfal burkolatoknál standard építőelemeket alkalmaztunk, amelyek az alacsony-padlós rész ajtóinak számától és a



8. ábra A vontató berendezés villamos bekötése

Abbildung 8. Elektrischer Schaltplan – Desiro ML

Figure 8. Electric attaching of Desiro ML shunting device

padlómagasságtól függetlenül egyaránt beépíthetők. A jármű egyes oldalfalának kialakítása volt az előfeltétele annak, hogy megvalósítható legyen a következetes modulós felépítés és az azonos részek filozófiája.

A belső tér kialakításánál nagy súlyt fektettünk az attraktív, modern és kellemes, de könnyen tisztítható és karbantartható formatervezésre. Ennek példáit ábrázolja az 5. ábra. Itt is törekedtünk a szilárdan meghatározott fő területek mellett a speciális, egyedileg kialakítható modulós rész tervezésére.

A felszálló terekben – amelyek az utastértől mindig üveg válaszfalakkal vannak elhatárolva – az utasok részére modulokban kapaszkodó rudak és hulladéktárolók illetve hirdetőfelületek és tájékoztató broszura-tartók állnak rendelkezésre. A belső kialakítás során a jegykezelő automaták elhelyezése is elő van készítve.

### 3.3.2. Utasülések

Az ülések a legújabb ergonomiai ismeretek szerint kerültek kialakításra, melynek során figyelembe vettük, hogy hosszú utazás során pihentető, kellemes elhelyezkedést biztosítson. Az ülésrendszer modulós felépítésével különböző elhelyezési változatot tesz lehetővé a jármű alkalmazásától és az igényektől függően. Itt említjük példaként a különböző üléshez anyagokat, a felhajtható asztalokat és a különböző komfortszinteket is.

### 3.3.3. Többcélú tér

Az alap kivitelű Desiro ML jármű végkocsijának alacsony padlós része többcélú térként került kialakításra, amely két toló kocsi helyet és egy WC kabint foglal magába. A többi berendezés az üzemeltető kérésének megfelelően lehet lehajtható ülés, kerékpártartó és egyéb különleges berendezés, mint pl. a jegykiadó

automata előszerelése, vagy teljes beépítése. További felszerelési tárgy lehet opcionálisan az ital, vagy ételautomata is.

### 3.3.4. A WC modul

A Desiro ML alap kivitelben egy WC modullal rendelkezik, amely zárt vákuumrendszerű és mozgássérültek által is használható. Ezen univerzális kivitelű WC tolóajtaja manuálisan működtethető, de alternatívaként villamos vezérlés is beszerelhető. A Desiro ML modul koncepciója lehetővé teszi egy második, mozgássérült WC modul kialakítását, vagy egy univerzális és mozgássérült standard WC kombinációját is.

A tiszta és szennyvíz tartály feltöltése és ürítése az üzemeltető kívánsága szerint csak az egyik, vagy mindkét kocsivégről is történhet.

### 3.3.5. Légkondicionáló berendezések

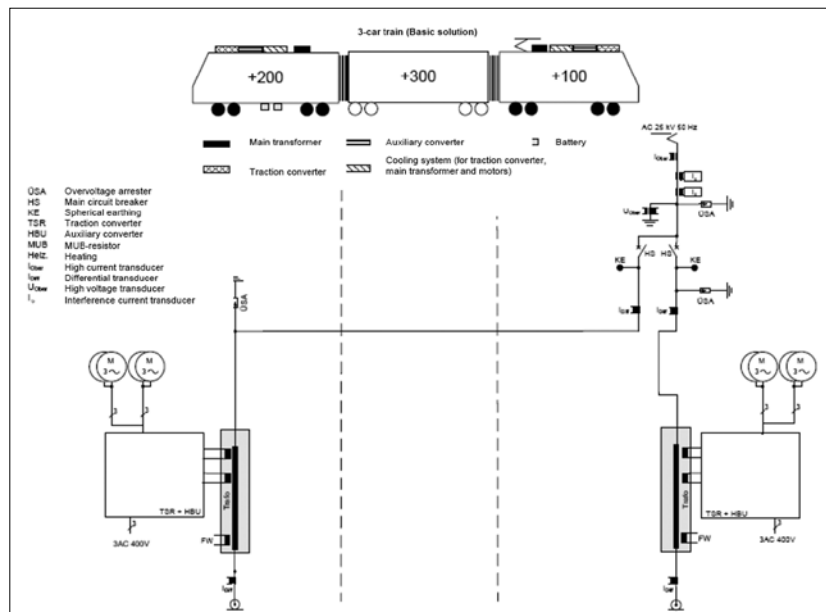
Az utasterek és a vezetőállások is légkondicionáltak. A célpiac különböző klímaterületei számára olyan légkondicionáló berendezéseket terveztünk, amelyek a hűtés, fűtés, szellőzés teljesítmény részeiben különböznek és mechanikus, valamint elektromos szempontból azonosan kapcsolódnak a járműhöz.

Az utastéri légkondicionáló berendezés az összes kocsiban azonos felépítésű, így kompakt gyártmány. Minden utastér hűtés üzemben a tetőcsatornán át szellőzik és fűtés üzemből a meleg levegő a lábánál kerül kifújásra, ami az utasoknak kellemes és egyenletes szellőzést, valamint hőelosztást biztosít. A légkondicionáló berendezés és a padlócsatornák közti klímacsatornák a belső térben kerültek elhelyezésre, a rugalmasság korlátozása nélkül.

A vezetőállások saját, kompakt kivitelű légkondicionálója a járműfej tetőjén került elhelyezésre.

### 3.3.6. Világítás

A világítást a mennyezetben elhelyezett, csillogásmentes kivitelű



9. ábra A Desiro ML vezérlése a jól bevált Sibus®32 technológia részegységeiből áll

Abbildung 9. Steuerung –Desiro ML

Figure 9. Controlling of Desiro ML

világítótest-sor biztosítja, amely jól megvilágítja a teljes utasteret, de különösen a felszálló tereket. A biztonságos fel- és leszállás érdekében ezek excentrikus elhelyezésűek.

Az alapkitelben foszforos lámpák szolgálnak fényforrásként.

Az üzemeltető kérésére a világítás alternatívaként LED technológiával is megoldható, ami által a világítótestek élettartama lényegesen növelhető. Az első osztályon kívánság szerint olvasólámpák is elhelyezhetők.

### 3.4. Forgóvázak

A Desiro ML forgóvázai a jól bevált SF 6500 forgóváz családból valók. A futó és a hajtott forgóváz is (6. és 7. ábra) egységes konstrukciós kivitelben készült, ezért számos azonos részegységből áll, ami különösen a karbantartást igénylő részegységekre vonatkozik, mint pl. a kerékpárok vagy a kerékpár csapágy.

A tengelynyomásnak a kerék átmérőre gyakorolt kedvező viszonyának köszönhetően csekély a gördülési érintkező terhelés. A forgóvázban a kicsi, 2300 mm-es kerékpár távolság és emiatt ívmenetben a kisebb

indulási szög együttesen lényegesen csökkenti a kopást a külön kocsikból álló szerelvényvel összehasonlítva. Ezen kívül a nyolc hajtott kerékpár miatt kismértékben kieső erőzárási igénybevétel pozitívan hat a kerékpárra illetve a teljesítmény rendelkezésre állására még rossz erőzárási viszonyok esetén is.

A Desiro ML forgóvázai a szekunder oldalon légrugóval vannak ellátva a komfortos utazás céljából. A forgóváz keret H alakú. A kerékpárok monoblokk kivitelűek, amelyek tárcsafékekkel vannak felszerelve. Szükség esetén ezen kívül elektromágneses sínfékek is felszerelhetők.

### 3.5. Fékberendezés

A Desiro ML közvetlen vezérlésű, elektro-pneumatikus légfékkel és súlytól függő féknyomás szabályzóval van felszerelve. Meghibásodás és elvontatás esetére van egy közvetett vezérlés az átmenő főlégvezetéken keresztül.

A főlégvezeték és a főlégtartályvezeték többes vezérlés esetén automatikusan csatlakozik a központi vonó- és ütközőkészüléken

keresztül a járműfejhez. A villamos motorvonatok fékezéskor a meglévő vontatóberendezést a légfékkel szemben regeneratív fékrendszerként használják oly módon, hogy az energiát elsődlegesen visszatáplálják a hálózatba.

Kerékpáronként minden kerékpárhoz tartozik egy villamos csúszásvédelem. Továbbá a rugóerő tárolás fékek rögzítőfékként is működnek, illetve szükség szerint elektromágneses sínfék is beszerelhető.

A sűrített levegős berendezés egy olajmentes légsűrítőből és egy utána kapcsolt légszárító berendezésből áll, amely a fékberendezés vezérlő aggregátorával együtt jól hozzáférhetően és könnyen cserélhető modulokként a végkocsi padló alatti részén került elhelyezésre.

## 3.6. A villamos motorvonat energiaellátása és vontató berendezése

### 3.6.1. A villamos Desiro ML teljes berendezése

Az energiaellátó és vontató berendezés a végkocsiba került beépítésre. A végkocsi mind a négy kerékpárja hajtott, ezáltal kicsi a tapadási érték kihasználása és még kedvezőtlen időjárási viszonyok között is nagy indulási gyorsulás érhető el.

A villamos Desiro ML koncepciójának kidolgozásakor 15 kV 16 2/3 Hz és 25 kV 50 Hz váltakozó áramot illetve 3 kV és 1,5 kV egyenáramot vettünk figyelembe.

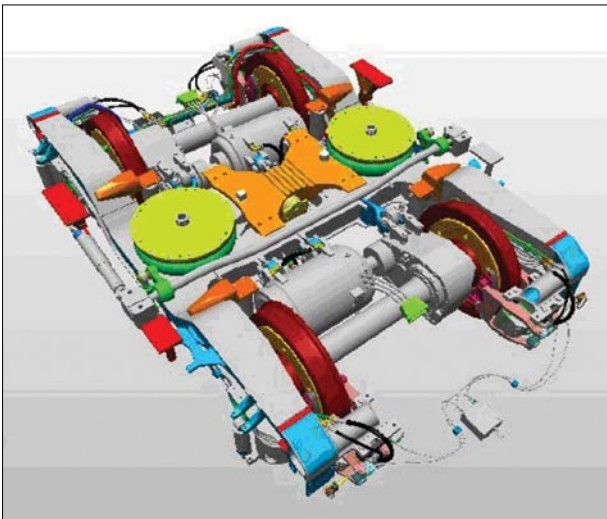
A magasfeszültségű berendezés egy áramszedőből, két főkapcsolóból illetve a felsővezeteki feszültséghez és áramhoz tartozó védő- és mérőberendezésből áll, amely a végkocsi tetőjén található és a magasfeszültségű tetővezetéseken keresztül ellátja a két vontató berendezést ebben és a 2. végkocsiban. A váltóáramú változatnál ezek egy főtranszformátorból a vontató és fedélzeti hálózati transzformátorból a forgóvázakban a hajtásból illetve a vontató részegységek hűtőberendezésére kerül elhelyezésre.



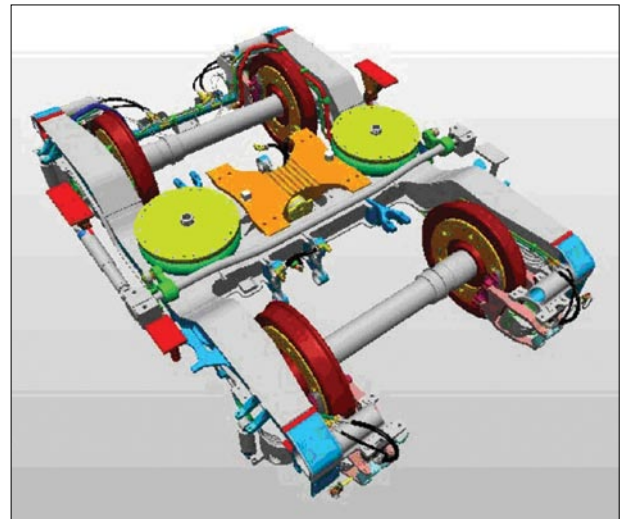
2. ábra A háromrészes villamos motorvonat  
 Abbildung 2. Ausführungsbeispiel – Dreiteiliger elektrischer Triebzug  
 Figure 2. Instance for three-part EMU implementation



3. ábra Desiro ML utastér  
 Abbildung 3. Bis Fahrzeugende durchsichtiger Fahrgastraum mit Einraumwirkung  
 Figure 3. Cabin, transparent throughout with monospace effect



6. ábra A Desiro ML hajtott forgóváza  
 Abbildung 6. Triebdrehgestell – Desiro ML  
 Figure 6. The Desiro ML driven bogie



7. ábra A Desiro ML futóforgóváza  
 Abbildung 7. Laufdrehgestell – Desiro ML  
 Figure 7. The Desiro ML running bogie



5. ábra Példa a belső tér kialakítására  
 Abbildung 5. Beispiel für Innenraumdesign  
 Figure 5. Instance for interior design



10. ábra Az első Desiro ML Oberweselnél a Rajna mentén  
 Abbildung 10. Oberwesel am Rhein – Desiro ML der Deutschen  
 Regionalbahn für die Abwicklung des Regionalverkehrs  
 Figure 10. Desiro ML for German regional rail for regional traffic  
 in Oberwesel situating by the Rhine

dezéséből állnak. Az egyenáramú üzemre tervezett járműváltozatban hálózati szűrő is van. A fékellenállásokon keresztül a hálózattól független generátoros fékezéskor az energia levezetésre kerül. A hajtás kivételével az összes energiaellátó és vontatási berendezés a végkocsi tetőn helyezkedik el.

### 3.6.2. Főtranszformátor

Az egyfázisú váltakozó áramú főtranszformátor szekunder oldalon két vontatótekerccsel illetve egy segédüzemű tekerccsel rendelkezik. A vontatóáram transzformátor szívóköri fojtása a transzformátorházban található. Hűtőközégként olaj vagy észter szolgál. A főtranszformátor éppúgy, mint az összes készülékház a rezgés és zajkibocsátás csökkentése céljából rugalmas rögzítésű.

### 3.6.3. A vontatási áramátalakító

A vontatási áramátalakító táplálja a végkocsi négy vontatómotorját. A váltakozó áramú járműváltozat két darab négykörnyedes átalakítóból és egy inverterből áll. Teljesítménye a keréknél 1000 kW, hajtás és fékezés közben egyaránt. Kérésre legfeljebb

1300 kW-os teljesítmény is beépíthető. A vontatási áram egyenirányító teljesítményi félvezetője kipróbált szigetelt-bipoláris tranzisztoros részegység és a hozzátartozó konténerben a köztesköri kondenzátorokkal, szívóköri kondenzátorokkal, frekvenciaváltókkal és a vezérlő elektronika elemeivel együtt kerültek beépítésre.

### 3.6.4. Hajtás

Vontatómotoroként egy vízhűtéses háromfázisú aszinkronmotor szolgál, mint amilyenek a Desiro járműcsalád többi járművében is található. Az erőátvitel a tengelyes kétfokozatú homlokkerék-hajtóműre, amely egy nyomatéktámmal kapcsolódik a forgóváz kerethez, egy íves fogaskuplungot táplál.

### 3.6.5. A fedélzeti hálózat áramellátása

A szigetelt-bipoláris tranzisztoros technológiával készült modern hálózati fedélzeti átalakító végkocsinként 400 V 50 Hz háromfázisú váltakozó áramot szállít a fedélzeti hálózat gyűjtősínébe, ami a segédüzemi berendezéseket, mint a hűtő, ventilátor, kompresszorok és szivattyúk illetve a klímaberendezéseket táplálja. Egy

fedélzeti hálózati átalakító meghibásodása esetén a járművezérlésen keresztül beavatkozik az energiavezérlés, amely elsődlegesen a vontatási segédüzemet látja el. A vontatási folyamatban ezáltal a veszteség minimálisra csökken. Minden fedélzeti átalakító tartalmaz egy akkumulátor töltőt is, melynek kimeneti teljesítménye 14 kW-ig terjed, amely a karbantartást nem igénylő ólom-gél akkumulátorokat táplálja a végkocsiban, valamint az egész szerelvényre kiterjedő 110 V-os hálózatot is táplálja.

Ezen kívül az összes elektromos vezérlő berendezést illetve a szokványos járművezérlést is ellátja. A felsővezeteki áram kimaradása esetén beavatkozik egy időben késleltetett 110 V-os fogyasztókat lekapcsoló berendezés. A vészvilágítás az EN 13272 szabvány szerint biztosított és így elkerülhető az akkumulátorok idő előtti túlzott lemerülése. Mindegyik fedélzeti átalakítónál fennáll a háromfázisú váltakozó áramú 400 V-os hálózattól történő külső betáplálás lehetősége és így a járműszínpénben a segédüzemi berendezések, valamint az akkumulátor feltölthető.

### 3.6.6. A vontatómotor hűtőberendezése

A vontatási részegységek hűtését a központi vontatási hűtőberendezés végzi, amely egy visszahűtőt foglal magába a fő transzformátor olajköréhez, egyet a vontatási áraminverterhez és egyet a vontatómotorokhoz.

A vízhűtőkör hője felhasználható az utastér fűtéséhez és ezáltal a jármű energiaszükséglete tovább csökkenthető.

### 3.7. Energiaellátás és vontató berendezés a dízel motorvonatoknál

#### 3.7.1. A teljes berendezés a dízel-elektromos Desiro ML járműnél

A Desiro ML dízel-elektromos vontatómotoros kivitelben is szállítható. A dízel-elektromos hajtást választot-



11. ábra Az SNCB megrendelésére gyártott Desiro ML vezetőfülkéjében Marc Descheemaeker, a Belga Nemzeti Vasút vezérigazgatója. Mellette Peter Löscher, a Siemens AG vezérigazgatója áll.



Vonat kialakítás	Hajtóteljesítmény, kW	Legnagyobb sebesség, km/h
Kétrészes	800	160
Háromrészes	800	140
	1200	160
Négyrészes	800	120
	1200	140
	1600	160

2. táblázat A dízel-villamos Desiro ML motorvonatoknál összefüggés a dízelmotor teljesítmény és a jármű legnagyobb sebessége között

tuk annak érdekében, hogy koncepció szempontjából és a felhasznált részegységek vonatkozásában is lehetőség szerint minél több részegység azonos legyen a villamos Desiro ML-lel. Ez az üzemeltető részére a kipróbált és megbízható alkatrészek alkalmazásán kívül még azzal az előnnyel is jár, hogy a számos azonos alkatrész és munkafolyamat miatt csökken a karbantartási költség.

Ezen kívül a dízel-elektromos hajtásnak sokkal nagyobb a határfoka, a hagyományos dízel-hidraulikus, vagy dízel-mechanikus hajtással szemben.

Minden dízel meghajtó egység egy kereken 400 kW teljesítményű dízelmotorból, egy folyamatos gerjesztésű szinkron generátorból és a dízel hűtő berendezésből áll. Minden egyes kocsi – függetlenül attól, hogy végkocsiról vagy közbenső kocsiról van-e szó – felszerelhető dízel meghajtó egységgel. A 2. táblázat áttekintést ad a vontatás-teljesítményről.

A dízelmotor megfelel a 2004/26/EC 3a fokozatú kipufogó gáz előírásnak és már most opcionálisan átépíthető a 3b fokozatnak megfelelően. Ezen kívül a tervezésnél a 4-es fokozatra való áttérést is figyelembe vettük.

### 3.7.2. Energiatároló

A tisztán dízel-elektromos hajtási koncepció alternatívájaként a dízel-aggregátorokon kívül energiátárolók is beépíthetők, amelyek duplarétegű kondenzátorokból állnak és modulós felépítésűek. Egy háromrészes dízel-

elektromos Desiro ML vontatási teljesítményét a keréknél például 950 kW-ról rövid idő alatt 1300 kW-ra lehet növelni. A 8. ábra ábrázolja a vontató berendezés villamos bekötését. Az energiátároló nélküli dízel-elektromos hajtással összehasonlítva, az üzemanyag fogyasztás a vezetési stílustól függően 30%-kal is csökkenthető.

Ezen kívül az energiátároló további előnyei, hogy a szerelvény zajmentesen járhat ki a pályaudvarról, csökken az üzemanyag felhasználás és a káros anyag kibocsátása mint CO<sub>2</sub> és NO<sub>x</sub>, tolatáskor a gyorsulás növelése és a menetidő lerövidítése céljából, illetve szakaszonként káros anyag kibocsátás nélküli üzem, pl. pályaudvarokon.

### 3.8. Vezérlés és üzemi vezérléstechnika

A Desiro ML vezérlése a jól bevált Sibus®32 technológia részegységeiből áll és a járműbuszon keresztül kommunikál a decentralizált periférius berendezésekkel, mint pl. a fékvezérlővel, és az ajtóvezérlésekkel (9. ábra) Többes vezérlésnél a járműbusz helyreállítja a kommunikációt az egyes járműrészek között. Ezen kívül a szokványos járművezérlő vezetékek, pl. az ajtóvezérléshez növeli a rendszer biztonságosságát. A Desiro ML fejlesztésénél a jármű berendezéseit különböző üzemi vezérléstechnikai rendszerekkel vettük figyelembe. Ez különösen az elektronikának a belső térbe való beépíthetőségét érinti, illetve a padló alatti

antennákat és a forgóváz területét.

### 3.9. Kommunikáció és felügyelet

A Desiro ML utastájékoztató rendszere vizuális és akusztikus alrendszerekből áll. Így pl. a homlokoldali, oldalsó és belső kijelzőkön kívül – amelyek a jármű menetét és a megállókat jelzik – akusztikus jelzések is rendelkezésre állnak, amelyek bemondással vagy automatikusan alkalmazhatók.

A belső térben lévő kijelzők és a jármű külső oldalán található kijelzők száma illetve a megjelenítendő szöveg az üzemeltető igényei szerint módosítható. Automatikus megálló bemondás és egyéb bemondás is lehetséges. Ezen kívül a jármű elő van készítve útinformációs rendszer felszerelésére is. A belső tér felügyeletére minden kocsi videokamerás megfigyelő rendszer működik négy kamerával.

Ezen kívül a Desiro ML jármű felszerelhető utasszámláló rendszerrel is éppúgy, mint egy telematikus rendszerrel, amely lehetővé teszi az online vonatadatok és információk átvitelét egy állomási üzemközpontba, ahol kiértékelhetők.

### 4. Környezetre gyakorolt hatás

A Desiro ML fejlesztése során messzemenőig figyelembe vettük a környezeti elvárásoknak való megfelelést.

Erre vonatkozóan a legfontosabb aspektusok az alábbiak:

- A felhasznált anyagok kiválasztásánál az ökológiai szempontok figyelembe vétele.
- Környezetbarát gyártási eljárások, mint pl. vízbázisú festékek alkalmazása.
- A hajtásegység magas hatékonysági foka.
- Elektro-dinamikus regeneratív fék, energia visszatáplálással.
- A hajtásrendszerben felszabaduló hő hasznosítása az utastér fűtéséhez.

- Üzem közben csekély károsanyag kibocsátás, pl. olajmentes kompresszor alkalmazásával.
- Üzem közben és a jármű leállításkor intelligens energia-felhasználás és motorműködtetés a dízel Desiro ML-nél.
- A dízel hajtású jármű motorjai megfelelnek a 2004/26/EC 3a fokozatú szabványnak, opcionálisan a 3b követelmények is teljesíthetők illetve elő vannak készítve a 4-es fokozatra is.
- Az ÁME zaj előírások teljesítése.

Olyan környezetbarát anyagokat alkalmaztunk, amelyek a gyártás, az üzemelés és a leselejtezés során a környezetet csupán kis mértékben terhelik.

## 5. Piaci sikerek

Az Angel Trains, a legnagyobb európai vasúti jármű bérlők egyike, a Siemens Transportation Systemmel keretszerződést kötött villamos Desiro ML motorvonatok beszerzésére. Az első 16 motorvonatot 2007. márciusban rendelték meg és a Német Regionális Vasutaknak kerültek bérbeadásra, amely cég a Közép-Rajnai vasutakkal 2007. januárban egy 15 éves futamidőre közlekedési szerződést kötött. Az első Desiro ML járművek 2008. decembertől a téli menetrendben közlekednek Köln és Koblenz, valamint Koblenz és Mainz között, személyforgalomban. (10. ábra).

Az említett Angel Trains keretszerződésen belül megállapodás született opcionálisan 48 db járműről, amelyet a brit lízingadó cég szükség esetén lehívhat. A vonatokat a Siemens AG krefeldi üzemében gyártották.

2008 májusában a belga vasút, Société Nationale des Chemins de Fer Belges/ Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen (SNCB/NMBS) nagy számú háromrészes Desiro ML villamos motorvonatot rendelt a Siemens AG-től. A döntés háttérben a típuscsalád egyedi kocsikonceptiója állt.

Az SNCB/NMBS által megrendelt, és 2011–2016 években szállítandó 305 db szerelvény közül 210 db egyáramnemű (3 kV egyenáram) és 95 db kétáramnemű (3 kV egyenáram/25 kV egyfázisú váltakozóáram) lesz. A belga szerelvények gyártása folyamatban van.

2010 áprilisában a Siemens AG és az Osztrák Szövetségi Vasutak (ÖBB) keretmegállapodást írt alá maximum 200 db Desiro ML típusú regionális villamos motorvonatnak a következő öt év során való szállításáról. A keretmegállapodás a megrendelt vonatok karbantartására szóló opciót is tartalmaz. A szerelvényeket a Siemens bécsi vagy krefeldi üzemében fogják gyártani. Az ÖBB-nek módja van a megállapodást 2015-ön túlra meghosszabbítani.

A megrendelő ÖBB igazgatóságának nevében *Werner Kovarik* kijelentette, hogy a Siemens objektív tender-eljárás keretében nyerte el a megbízást. A döntő szempont egyrészt a megajánlott Desiro ML kitűnő ár/teljesítmény-mutatója volt, másrészt az, hogy a típus teljességgel megfelel a németországi Werdenfels vasúti hálózatban való közlekedés feltételeinek, aminek jogáért az ÖBB ezzel a típussal pályázott. A Desiro ML ügymond „*több mint kielégíti az ügyfelek igényeit sebesség és kényelem tekintetében*“.

A Siemens hajtástechnikai berendezéseket és vonatvezérlő rendszereket szállít Kína regionális vasútjai számára is. Ezen kívül a járművek egy részéhez a forgóvázakat is szállítja, a többit pedig a Siemens licence alapján helyi vállalat fogja gyártani. A keretszerződést a Nanjing SR Puzhen Rail Transport Co., Ltd. Kínai vasúti jármű-gyártóval kötötték meg.

A szállítandó komponensek a Siemens Desiro regionális/elővárosi jármű-platform részei. A keretszerződéshez kapcsolódó első konkrét megrendelés szerint 32 darab hatrészes motorvonatot szerelnek fel a Guangdong Southeast Intercity Transportation Co., Ltd. vasúttársaság,

mint végfelhasználó számára. Kína Guangdong (Kuangtung) tartományában – fővárosa Guangzhou (Kuangcsou, Kanton), a Gyöngy folyó deltája körül vasúti hálózatot építenek ki, amely 2020-ra kb. 2000 kilométernyi vonalat foglal majd magában. Ebben a hálózatban villamos motorvonatok fognak közlekedni, melyeket a Puzhen (Pucsen) vállalat épít meg. Az első megrendelt kontingensbe 22 darab 140 km/h, és 10 darab 200 km/h csúcsebességű, 6-6 tagú EMU szerelvény komponensei kerülnek.

A hajtást és a vonatvezérlést a Desiro platform ML modelljéből veszik át, a forgóvázak pedig megegyeznek a Desiro platformhoz használtakkal. Ez utóbbi a helyi gyártás megteremtésének is része. A vonatok 25 kV-os váltakozófeszültség alatt közlekednek; a szállítások 2011-2012-ben aktuálisak.

Oroszország a Siemens számára szintén stratégiai fontosságú piac. Az Orosz Vasút (RZD) megrendelésére szállítás alatt álló Desiro ML villamos motorvonatok egy hosszútávú, jövőbemutató kapcsolat rendszert szimbolizálnak.

### Mikó Imre díj 2011.

A Magyar Tudomány Napján, a magyar vasút fejlesztése területén végzett kiemelkedő munkásság elismerésére a Magyar Tudományos Akadémia által a MÁV Zrt. kötelezettségvállalása mellett létrehozott Mikó Imre díjat, valamint a díj mellé a Magyar Közlekedési és Közművelődésért Alapítvány Mikó Imre emléklakettjét a Kuratórium 2011. évben az életmű kategóriában:

*Dr. Destek Miklós* címzetes egyetemi docensnek,

*Görbicz Sándor* címzetes egyetemi tanársegédnek,

*Machovitsch László* címzetes főiskolai tanárnak,

*Trencsényi Zsigmond* címzetes főiskolai docensnek megosztva ítélte oda.

A kitüntetett urak életműve a [www.vasutgepeszet.hu](http://www.vasutgepeszet.hu) Vasúti Almanach rovatában olvasható.